

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Baumann, et al.

Docket No.: TID-20863

Serial No.: 10/081,049

Confirm. No.: 2424

Filed: 02/20/2002

Examiner: Not Assigned

For: Circuit Assembly for Generating RF Oscillation Plucking Pulses

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

TRANSMITTAL LETTER ACCOMPANYING CERTIFIED COPY OF
PRIORITY APPLICATION UNDER 35 U.S.C. § 119

Assistant Commissioner for Patents
Attn.: Application Processing Div.
Customer Correction Branch
Washington, DC 20231

MAILING CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. §1.8(A)
I hereby certify that this correspondence is being deposited with
the United States Postal Service as first class mail in an envelope
addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington,
D.C. 20231.



Bret J. Petersen, Reg. No. 37,417

 4-25-02
Date

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of German Patent Application No. 10109 203.2, filed on
26 February 2001, in the German Patent Office and from which priority under 35 U.S.C. § 119
is claimed for the above-identified application.

Respectfully submitted,


Bret J. Petersen
Attorney For Applicant(s)
Reg. No. 37,417

Texas Instruments Incorporated
PO BOX 655474, M/S 3999
Dallas, TX 75251
(972)917-5339
(972)917-4418

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 09 203.2

Anmeldetag: 26. Februar 2001

Anmelder/Inhaber: TEXAS INSTRUMENTS DEUTSCHLAND
GMBH, Freising/DE

Bezeichnung: Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Aufrecht-
erhaltungsimpulsen für die Aufrechterhaltung von
HF-Schwingungen

IPC: H 03 K, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. März 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

steck

PRINZ & PARTNER GbR

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
EUROPEAN TRADEMARK ATTORNEYS



Manzingerweg 7
D-81241 München
Tel. +49 89 89 69 80

26. Februar 2001

5 TEXAS INSTRUMENTS DEUTSCHLAND GMBH

Haggertystraße 1
85356 Freising

10 Unser Zeichen: T 7143 DE
Schw/se

15

Schaltungsanordnung zur Erzeugung von
Aufrechterhaltungsimpulsen für die
Aufrechterhaltung von HF-Schwingungen

20

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Aufrechterhaltungsimpulsen für die Aufrechterhaltung von HF-Schwingungen in einem Resonanzkreis eines batterielosen Transponders, in dem die für seinen Betrieb notwendige Versorgungsspannung aus einem zeitlich begrenzten HF-Trägerschwingungsimpuls gewonnen wird, der den Resonanzkreis zum Schwingen anregt und zur Aufladung eines Speicherelements benützt wird, dessen Ladespannung die Versorgungsspannung bildet, wobei immer dann ein Aufrechterhaltungsimpuls erzeugt wird, wenn die Amplitude der HF-Schwingungen unter einen festgelegten Schwellenwert fällt und ihr Momentanwert in einer vorbestimmten Beziehung zu einer sich zeitlich als Aufladespannung eines Kondensators ändernden Referenzspannung steht, und wobei ein Schalter vorgesehen ist, der für die Dauer des Aufrechterhaltungsimpulses zum Verbinden des Speicherkondensators mit dem Resonanzkreis in den geschlossenen Zustand versetzbar ist.

4

In der EP 0 301 127 B1 ist ein Transponder beschrieben, der ohne Batterie arbeitet und dessen Versorgungsspannung aus einem von dem Transponder empfangenen HF-Trägerschwingungs-impuls gewonnen wird. In dem Transponder ist ein Resonanz-

5 kreis vorhanden, dessen Spule gleichzeitig als Antenne zum Empfangen des HF-Trägerschwingungsimpulses dient. Durch Gleichrichten des empfangenen HF-Trägerschwingungsimpulses wird eine Gleichspannung erzeugt, mit der ein Speicherkon-

10 densator aufgeladen wird, dessen Ladespannung nach Beendi-

15 gung des HF-Trägerschwingungsimpulses als Versorgungsspannung für den Transponder verwendet wird. Der einfachste typische Anwendungsfall eines solchen Transponders ist seine Verwendung als Identifizierungselement. Er ist dabei so ausgebildet, daß er nach Beendigung des empfangenen HF-Trägerschwingungsimpulses seinerseits ein HF-Signal aussenden kann, das mit einem in dem Transponder gespeicherten Identifizierungscode moduliert ist. Ein Abfragegerät ist daher in der Lage, diesen Identifizierungscode zu lesen und somit auch die Identität von Gegenständen festzustellen, an denen

20 der Transponder befestigt ist.

Das Aussenden des HF-Signals durch den Transponder setzt voraus, daß der in ihm enthaltene Resonanzkreis nach Beendigung des HF-Trägerschwingungsimpulses weiterschwingt. Diese

25 Schwingungen des Resonanzkreises werden zur Erzeugung von Taktsignalen in Transponder benutzt, die zum Modulieren der HF-Schwingung benötigt wird, so daß von der Spule des Resonanzkreises dann dieses Signal in modulierter Form ausgesendet werden kann. Je nach der Güte des Resonanzkreises und

30 weiteren unvermeidlichen Dämpfungsfaktoren klingen die im Resonanzkreis durch den HF-Trägerschwingungsimpuls angeregten Schwingungen jedoch mehr oder weniger schnell aperiodisch ab. In dem bekannten Transponder wird daher dafür gesorgt, daß dem Resonanzkreis in festen zeitlichen Abständen

35 aus dem Speicherkondensator Energie zugeführt wird, die die Schwingungen solange in Gang hält, solange noch Energie gespeichert ist.

In der DE-A-39 14 888 ist eine Schaltungsanordnung beschrieben, mit deren Hilfe die Energiezufuhr zu dem Resonanzkreis des Transponders optimiert werden kann. Diese Schaltung sorgt dafür, daß die Energiezufuhr im Sinne einer Mitkopp-
5 lung jeweils an einem optimalen Zeitpunkt im Verlauf einer Halbperiode der HF-Schwingungen dem Resonanzkreis zugeführt wird. In einem in der Praxis verwirklichten Transponder dieses Typs, der unter der Bezeichnung TMS 3789, TMS 3791 oder TMS 3792 von der Firma Texas Instruments vertrieben
10 wurde, wird dieses Prinzip der Aufrechterhaltung der HF-Schwingungen im Resonanzkreis des Transponders angewendet, wobei die Energiezufuhr jeweils nach einer festen Anzahl von HF-Perioden erfolgte. Es war dabei möglich, diese Anzahl der HF-Perioden in verschiedenen Transpondern unterschiedlich
15 einzustellen, um eine Anpassung an im praktischen Einsatz zu erwartende unterschiedliche Dämpfungsbedingungen zu berücksichtigen. Dies ist aber bei wechselnden Dämpfungsbedingungen nicht optimal, da bei starker Bedämpfung des Resonanzkreises unter Umständen die Energiezufuhr zur Aufrechterhaltung der
20 HF-Schwingungen zu spät erfolgt und somit keine Wirkung mehr zeigt oder aber bei weniger starker Bedämpfung die Energiezufuhr zu häufig stattfindet, so daß die im Speicherkondensator zur Verfügung stehende Energie nicht optimal ausgenutzt, sondern verschwendet wird.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs angegebenen Art so auszugestalten, daß eine optimale Ausnutzung der im Speicherelement zur Verfügung stehenden Energie erreicht wird.

30 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Regelkreis vorgesehen ist, der die Steigung der Referenzspannungskurve zwischen zwei Aufrechterhaltungsimpulsen in Richtung der Einhaltung der vorbestimmten Beziehung zwischen
35 dem Momentanwert der HF-Schwingungen und der Referenzspannung verändert.

Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung erfolgt die Energiezufuhr zum Resonanzkreis unter der Steuerung durch den Aufrechterhaltungsimpuls nicht nur jeweils zum richtigen Zeitpunkt, sondern auch in Anpassung an die jeweilige Güte des Resonanzkreises, die durch die Eigenschaften der Bauteile des Resonanzkreises und durch die von außen wirkenden Dämpfungseinflüsse bestimmt wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß nur dann eine Energiezufuhr erfolgt, wenn dies tatsächlich zur Aufrechterhaltung der HF-Schwingungen erforderlich ist, wobei also vermieden wird, daß dem Resonanzkreis Energie zugeführt wird, wenn dieser auch noch ohne diese Energiezufuhr für eine gewisse Zeitdauer weiterschwingen könnte.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ein mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ausgestatteter Transponder kann für die verschiedenartigsten Anwendungsfälle eingesetzt werden, ohne daß er im Hinblick auf die am jeweiligen Einsatzort gegebenen, die Güte seines Resonanzkreises beeinflussenden Parameter verändert werden müßte. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung bewirkt eine selbsttätige Anpassung an die veränderte Kreisgüte, was die Einsatzmöglichkeiten des Transponders stark erweitert.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung beispielshalber erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 ein allgemeines Blockschaltbild eines herkömmlichen Transponders für die Anwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,
- Figur 2 ein Blockschaltbild zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Aufbaus des Aufrechterhaltungsimpulsgenerators,
- Figur 3 ein Schaltbild der Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung von Figur 2,

- Figur 4 ein Schaltbild des Referenzspannungs- und Aufrechterhaltungsimpulsgenerators von Figur 2,

- Figur 5 ein Schaltbild der Zellschaltung von Figur 2,

5

- Figur 6 ein Schaltbild der in der Zellschaltung von Figur 4 enthaltenen Logikschaltung und

10

- Figur 7 ein Signaldiagramm zur Erläuterung der in der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung auftretenden Signale.

15

Anhand von Figur 1 wird zunächst der prinzipielle Aufbau eines Transponders beschrieben, in dem die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung Anwendung findet. Der Transponder 10 enthält einen Resonanzkreis 12 mit einer Spule 14 und einem Kondensator 16. Die Spule 14 dieses Resonanzkreises 12 dient als Transponderantenne, mit deren Hilfe der Transponder HF-Signale empfangen und aussenden kann. Die nachfolgende Beschreibung beschränkt sich auf die Funktionen des Empfangs von HF-Trägerschwingungssignalen, deren Gleichrichtung der Erzeugung der Transponder-Versorgungsspannung dient. Die Aufrechterhaltung der Schwingungen des Resonanzkreises nach Beendigung des Empfangs der HF-Trägerschwingungssignale ist für die anschließende Aussendung von im Transponder gespeicherten Daten erforderlich. Bezüglich der Funktionen der Aussendung von HF-Signalen, die für das Verständnis der Erfindung nicht von Bedeutung sind, sei auf die bereits erwähnte EP 0 301 127 B1 verwiesen.

25

30

Zur Aktivierung des Transponders 10 sendet ein nicht dargestelltes Abfragegerät ein HF-Trägerschwingungssignal aus, das von der Spule 14 empfangen wird. Der auf die Frequenz des HF-Trägerschwingungssignals abgestimmte Resonanzkreis 12 wird dadurch zum Schwingen angeregt. Mit Hilfe eines Gleichrichters 18 wird das HF-Trägerschwingungssignal gleichgerichtet, und die gleichgerichtete Spannung erwirkt die Aufladung eines als Speicherelement dienenden Speicherkonden-

35

sators 20. Nach Beendigung des HF-Trägerschwingungssignals steht an den Klemmen des Speicherkondensators 20 eine Spannung zur Verfügung, die als Versorgungsspannung Vcc für die im Transponder 10 enthaltenen Baueinheiten dient.

5
Je nach seiner Güte schwingt der Resonanzkreis 12 nach Be-
endigung des HF-Trägerschwingungssignals mehr oder weniger
lange weiter, wobei die Schwingungsamplitude aperiodisch
abnimmt. Zur Verlängerung der Dauer des schwingenden Zu-
10 standes des Resonanzkreises 12 wird in einem Aufrechter-
haltungsimpulsgenerator 22 ein Signal PLUCK erzeugt, das die
Form eines kurzzeitigen Impulses hat, der einen Schalter 24
für seine Dauer schließt. Das Schließen dieses Schalters 24
hat zur Folge, daß im Resonanzkreis für die Dauer des Auf-
15 rechterhaltungsimpulses PLUCK Energie aus dem Speicherkon-
densator 20 zugeführt wird. Dies bewirkt, daß die zwischen-
zeitlich kleiner gewordene Amplitude der HF-Schwingung des
Resonanzkreises wieder auf einen höheren Wert angehoben
wird, von dem aus dann erneut ein aperiodisches Abklingen
20 erfolgt. Durch wiederholtes Schließen des Schalters 24 kann
die gesamte Zeitdauer verlängert werden, während der der
Resonanzkreis 12 schwingt. Im Aufrechterhaltungsimpulsgene-
rator 22 sind Schaltungseinheiten enthalten, die unter der
Steuerung durch ein vom HF-Schwingungssignal HF1 in einem
25 Taktgenerator 26 erzeugtes Taktsignal HFCLK und unter Be-
rücksichtigung des jeweiligen Zustandes des HF-Schwingungs-
signals HF1 den Aufrechterhaltungsimpuls PLUCK erzeugen. Ein
Trägerende-Detektor 28 hat lediglich die Aufgabe, den Auf-
rechterhaltungsimpulsgenerator 22 zur Vermeidung eines un-
30 nötigen Energieverbrauchs abzuschalten, solange die Spule 14
des Resonanzkreises 12 das HF-Trägerschwingungssignal von
einem Abfragegerät empfängt. Der Trägerende-Detektor 28 er-
kennt das Ende dieses HF-Trägerschwingungssignals und gibt
den Aufrechterhaltungsimpulsgenerator 22 anschließend mit-
35 tels eines Signals EOB frei.

Im Aufrechterhaltungsimpulsgenerator 22 erfolgt die Erzeu-
gung des Signals PLUCK immer dann, wenn zwei Bedingungen

9

erfüllt sind, nämlich, wenn die Amplitude der HF-Schwingungen des Resonanzkreises unter eine festgelegte Schwelle fällt und ihr Momentanwert in einer vorbestimmten Beziehung zu einer Referenzspannung steht, die sich zeitlich entsprechend der Aufladekurve eines Kondensators verändert.

Die beiden genannten Bedingungen allein genügen noch nicht, die im Speicherkondensator 20 enthaltene Energie optimal zur Aufrechterhaltung der Schwingungen auszunutzen und dadurch den Resonanzkreis 12 möglichst lange im schwingenden Zustand zu halten. Aufgrund äußerer Dämpfungseinflüsse kann die Güte des Resonanzkreises so stark verändert werden, daß insbesondere die zweite Bedingung nicht mehr erfüllt werden kann oder daß auch eine unnötig häufige Energiezufuhr zum Resonanzkreis erfolgt, so daß die verfügbare Energie zu schnell verbraucht wird. Aufgrund der erfindungsgemäßen Veränderung des Aufbaus des Aufrechterhaltungsimpulsgenerators kann unter optimaler Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energie eine möglichst lange Aufrechterhaltung der Schwingungen des Resonanzkreises erreicht werden.

Das Blockschaltbild von Figur 2 zeigt den Aufbau des Aufrechterhaltungsimpulsgenerators 22. Dieser Generator enthält eine Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30, die immer dann an ihrem Ausgang 32 ein Signal EN-PLUCK abgibt, wenn die Amplitude der HF-Schwingungen HF1 unter einen vorbestimmten Wert gefallen ist. Diese Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30 verhindert, daß an den Resonanzkreis ein Aufrechterhaltungsimpuls angelegt wird, solange die Amplitude der HF-Schwingungen noch groß genug ist, um den Taktgenerator 26 die Erzeugung eines verwertbaren Taktsignals HFCLK zu ermöglichen. Erst wenn die Amplitude der HF-Schwingungen soweit abgesunken ist, daß bei einem weiteren Absinken kein einwandfreies Taktsignal mehr erzeugt werden kann, liefert die Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30 das Signal EN-PLUCK, das den nachfolgenden Schaltungseinheiten anzeigt, daß ein Aufrechterhaltungsimpuls an den Resonanzkreis 12 angelegt werden kann, wenn

die bereits erwähnte weitere Bedingung erfüllt ist, nämlich, daß der Momentanwert der HF-Schwingungen HF1 in einer vorbestimmten Beziehung zu einer Referenzspannung steht. Diese Referenzspannung wird über Referenzspannungs- und Aufrechterhaltungsimpulsgenerator 34 erzeugt, der auch das Vorliegen der vorgegebenen Beziehung feststellt und den Aufrechterhaltungsimpuls PLUCK liefert.

Die Referenzspannung wird durch Aufladen eines Kondensators mittels einer Stromquelle erzeugt. Der Momentanwert der HF-Schwingungen wird dabei in jeder Schwingungsperiode mit dieser ansteigenden Referenzspannung verglichen; wenn eine vorbestimmte Differenz zwischen der Referenzspannung und dem Momentanwert vorliegt, gibt der Generator 34 den Aufrechterhaltungsimpuls PLUCK ab, wenn zuvor das Signal EN-PLUCK erzeugt worden ist. Gleichzeitig mit der Feststellung, daß die vorbestimmte Beziehung erfüllt ist, die genannte Spannungsdifferenz also vorliegt, gibt der Generator 34 an seinem Ausgang 36 das Signal PEAK ab, das einer Zähl-schaltung 38 zugeführt wird. Die Abgabe des Aufrechterhaltungsimpulses PLUCK hat zur Folge, daß der Schalter 24 geschlossen wird und dem Resonanzkreis 12 Energie zugeführt wird. Der Resonanzkreis 12 schwingt daher wieder mit voller Amplitude, so daß am Ausgang 32 der Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30 das Signal EN-PLUCK nicht mehr erscheint. Obwohl im Verlauf anschließender Perioden der HF-Schwingungen HF1 die genannte Differenz zwischen der Referenzspannung und dem jeweiligen Momentanwert größer als ein vorbestimmter Wert sein kann, so daß am Ausgang 36 jedesmal das Signal PEAK abgegeben wird, führt dies nicht zur Abgabe des Aufrechterhaltungsimpulses PLUCK, da, wie gesagt, das Signal EN-PLUCK nicht vorhanden ist.

Die Zähl-schaltung 38 enthält einen zweistufigen Binärzähler und eine Logikschaltung, die ein besonderes Verhalten dieser Zähl-schaltung zur Folge hat. Dieses Verhalten äußert sich dadurch, daß der Stand des Binärzählers mit jedem Taktimpuls des Taktsignals HFCLK erniedrigt wird, wenn das Signal PEAK

vorhanden ist, während der Zählerstand mit jedem Taktimpuls erhöht wird, wenn das Signal PEAK nicht vorhanden ist. Gleichzeitig sorgt die Logikschaltung dafür, daß beim Abwärtszählen der Zählerstand nach Erreichen des binären Werts 00 nicht mehr verändert wird und daß beim Aufwärtszählen der Zählerstand nach Erreichen des Binärwerts 11 nicht mehr verändert wird. Die Zählschaltung 38 weist zwei Ausgänge 40 und 42 auf, an denen sie die Signale Q0 und Q1 abgibt. Diese Signale werden den Eingängen 44 bzw. 46 des Referenzspannungs- und Aufrechterhaltungsimpulsgenerators 34 zugeführt und bewirken dort eine Umschaltung einer Stromquelle, die zum Erzeugen der Referenzspannung benützt wird. Wie erwähnt, wird die Referenzspannung an einem Kondensator erzeugt, der durch Zuführen von Strom geladen wird. Die Referenzspannung hat daher einen ansteigenden Verlauf, wobei die Steilheit des Anstiegs durch die von der Zählschaltung 38 abgegebenen Signale Q0 und Q1 verändert werden kann. Der Generator 34 und die Zählschaltung 38 bilden einen Regelkreis, mit dessen Hilfe die Anstiegssteilheit der Referenzspannungskurve jeweils so verändert wird, daß in jeder Halbperiode der HF-Schwingungen die Differenz zwischen der Referenzspannung und dem Momentanwert der HF-Schwingungen einen vorbestimmten Wert erreicht. Ist die Differenz größer als der vorbestimmte Wert, wird die zur Aufladung des Kondensators verwendete Stromquelle durch die Ausgangssignale der Zählschaltung 38 so umgeschaltet, daß die Anstiegssteilheit der Referenzspannungskurve flacher wird, während bei einer Differenz, die kleiner als der vorbestimmte Wert ist, diese Anstiegssteilheit durch eine entsprechende Umschaltung der Stromquelle vergrößert wird. Die genauen Zusammenhänge ergeben sich aus der Beschreibung der Schaltbilder der im Aufrechterhaltungsimpulsgenerator 22 enthaltenen Schaltungsblöcke gemäß den Figuren 3 bis 6 unter Bezugnahme auf die Signaldiagramme von Figur 7.

35

Figur 3 zeigt das Schaltbild der Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30. Diese Schaltung enthält einen Feldeffekttransistor 48, dessen Source-Anschluß über eine Diode

- 50 an der Versorgungsspannung Vcc liegt und zwischen dessen Drain-Anschluß und Masse eine Stromquelle 52 liegt. Dem Gate-Anschluß dieses Feldeffekttransistors 48 werden die HF-Schwingungen HF1 über eine Diode 54 zugeführt. Zwischen dem
- 5 Gate-Anschluß und dem Versorgungsspannungsanschluß 56 liegt eine weitere Stromquelle 58, die einen Kondensator 60 auflädt, der zwischen dem Gate-Anschluß und Masse liegt. Mit dem Drain-Anschluß des Feldeffekttransistors 48 ist ein Eingang eines D-Flipflops aus zwei NAND-Schaltungen 62, 64 verbunden, an dessen anderem Eingang das Taktsignal HFCLK anliegt. Der Ausgang 66 des D-Flipflops ist über einen Negator 68 mit dem Ausgang 32 der Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30 verbunden.
- 10
- 15 Die Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30 dient dazu, das Signal EN-PLUCK zu erzeugen, das ermöglicht, daß dem Resonanzkreis 12 aus dem Speicherkondensator 20 Energie zugeführt wird. Die Stromquelle 58 bewirkt ständig ein Aufladen des Kondensators 60, so daß die Spannung am Gate-
- 20 Anschluß des Feldeffekttransistors 48 ansteigt. Gleichzeitig wird dieser Gate-Anschluß durch die über die Diode 54 zugeführten HF-Schwingungen HF1 entladen. Wenn die Amplitude der HF-Schwingungen abnimmt, steigt die Ladespannung am Gate-Anschluß des Feldeffekttransistors 48 an, bis schließlich
- 25 ein Wert erreicht wird, der dem Wert der Versorgungsspannung Vcc abzüglich der Schwellenspannung des Feldeffekttransistors 48 und zuzüglich der Durchlaßspannung der Diode 50 entspricht. Wenn dieser Spannungswert erreicht wird, wird der Feldeffekttransistor 48 gesperrt, so daß an den mit
- 30 diesem Feldeffekttransistor 48 verbundenen Eingang des D-Flipflops 62, 64 ein Signal mit niedrigem Wert gelangt. Dies hat zur Folge, daß mit dem nächsten hohen Wert des Taktsignals HFCLK am Ausgang 66 ebenfalls ein Signal mit hohem Wert erscheint, das vom Negator 68 negiert und als Signal
- 35 EN-PLUCK mit niedrigem Wert aus Ausgang 32 auftritt. Diese Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30 erzeugt somit das Signal EN-PLUCK mit niedrigem Wert immer dann, wenn die Amplitude der HF-Schwingungen HF1 unter einen vorbestimmten

Wert gefallen ist.

Das Schaltbild des Referenzspannungs- und Aufrechterhaltungsimpulsgenerators 34 ist in Figur 4 dargestellt. Zur Erzeugung der Referenzspannung enthält dieser Generator einen Kondensator 70 und eine dazu parallel geschaltete Stromquelle 72, die den Kondensator 70 ständig lädt, so daß dessen Ladespannung einen ansteigenden Verlauf hat. In Figur 4 ist diese Referenzspannung mit VPEAK bezeichnet. Wie zu erkennen ist, sind zwei weitere Stromquellen 74 und 76 vorgesehen, die jeweils über einen Schalter 78 bzw. 80 parallel zur Stromquelle 72 geschaltet werden können. Die Stromquellen sind dabei so dimensioniert, daß die Stromquelle 72 und die Stromquelle 74 jeweils den gleichen Strom liefern, daß also gilt: $I_0 = I_1$, während die Stromquelle 76 den zweifachen Wert des Stroms der Stromquelle 72 liefert, so daß gilt: $I_2 = 2I_0$. Durch entsprechendes Schließen der Schalter 78 und 80 unter der Steuerung durch die Signale Q0 und Q1 ist es möglich, den Kondensator 70 mit den verschiedenen Strömen I_0 , $2I_0$, $3I_0$ oder $4I_0$ aufzuladen. Je nach der Größe des Ladestroms ist die Anstiegssteilheit der Referenzspannung VPEAK kleiner oder größer.

Der Generator 34 enthält ferner zwei nach Art eines Stromspiegels verbundene Feldeffekttransistoren 82, 84. Diese Stromspiegelschaltung hat die Wirkung, daß der durch den Feldeffekttransistor 82 fließende Strom auch im Feldeffekttransistor 84 hervorgerufen wird, so daß demgemäß auch am Schaltungspunkt 86 die gleiche Spannung hervorgerufen wird, die als Referenzspannung VPEAK am Kondensator 70 erzeugt wurde. Die zusätzlichen Feldeffekttransistoren 88 und 90 haben lediglich die Wirkung, die Referenzspannungserzeugung abzuschalten, wenn das Signal EOB aus dem Trägerende-Detektor 28 anzeigt, daß der Resonanzkreis 12 ein HF-Trägerschwingungssignal empfängt. Erst nach Beendigung dieses HF-Trägerschwingungssignals werden die Feldeffekttransistoren 88, 90 durch das Signal EOB in den leitenden Zustand versetzt, so daß die Referenzspannungserzeugung stattfinden

kann.

Wenn angenommen wird, daß die Schalter 78 und 80 geöffnet sind, wird der Kondensator 70 während jeder negativen Halbwelle der HF-Schwingungen HF1 durch die Stromquelle 72 geladen. Wenn der Momentanwert innerhalb einer Halbwelle einen Wert erreicht, der der Differenz zwischen der Referenzspannung VPEAK und der Schwellenspannung V_t des Feldeffekttransistors 82 entspricht, dann wird dieser Transistor 82 leitend. Aufgrund der Stromspiegelfunktion wird dabei auch der Feldeffekttransistor 84 leitend. Der Schaltungspunkt 86 nimmt ein niedriges Potential an, das nach Invertierung durch einen Negator 92 zu einem Signal PEAK mit hohem Wert am Ausgang 94 wird. Das Signal PEAK wird also immer dann erzeugt, wenn eine vorbestimmte Beziehung zwischen der Referenzspannung VPEAK und dem Momentanwert der HF-Schwingungen HF1 vorliegt, nämlich die Beziehung: Momentanwert von HF1 größer oder gleich VPEAK minus V_t ; sobald diese Beziehung vorliegt, wird der Feldeffekttransistor 82 in den leitenden Zustand versetzt. Das Signal PEAK wird einem Eingang eines aus zwei NAND-Schaltungen 96, 98 aufgebauten D-Flipflops zugeführt, das immer nur dann seinen Zustand ändert, wenn an seinem anderen Eingang das Signal EN-PLUCK anliegt. Dieses Signal EN-PLUCK bewirkt eine Voreinstellung des Flipflops 96, 98, das dann durch das Signal PEAK in seinen anderen Zustand kippt. Weitere Signale PEAK bewirken keine Zustandsänderung des Flipflops 96, 98; erst wenn das Signal EN-PLUCK erneut angelegt wird, kann ein weiteres Signal PEAK das Kippen des Flipflops 96, 98 bewirken. Die beim Kippen des Flipflops 96, 98 an dessen Schaltungsausgang 100 auftretende Signalfanke wird in einer Baueinheit 102 differenziert und zu einem kurzen Impuls geformt, der als Aufrechterhaltungsimpuls PLUCK am Ausgang 103 abgegeben wird. Dieses Signal führt gemäß Figur 1 zum Schließen des Schalters 24 und somit zu einer kurzzeitigen Energiezufuhr zum Resonanzkreis 12.

Figur 5 zeigt das Schaltbild der Zählschaltung 38. In dieser Zählschaltung wird das Signal PEAK durch Differenzieren und

Formen in der Schaltungseinheit 104 zu einem kurzen Impuls umgeformt, der dem Voreinstelleingang 106 eines D-Flipflops 108 zugeführt wird. Die Ausgangssignale Q und \bar{Q} des D-Flipflops 108 werden an eine Logikschaltung 110 angelegt, deren Aufbau in Figur 6 gezeigt ist. Die Signale an den Ausgängen 112 und 114 der Logikschaltung 110 steuern einen aus zwei D-Flipflops 116 und 118 bestehenden zweistufigen Aufwärts/Abwärts-Zähler, dessen Ausgangssignale Q_0 , Q_1 nacheinander die binären Werte 0,0 oder 0,1 oder 1,0 oder 1,1 annehmen können. Wie in Figur 5 zu erkennen ist, sind die Ausgänge der D-Flipflops 116 und 118 zur Logikschaltung 110 zurückgeführt, so daß diese ihre Ausgangssignale an den Ausgängen 112 und 114, abhängig vom jeweiligen Zählerstand, erzeugt. Wie oben bereits erwähnt wurde, bewirkt diese Logikschaltung, daß der Zähler sowohl beim Aufwärtszählen als auch beim Abwärtszählen "in Sättigung" geht, d.h. ein Aufwärtszählen auf dem binären Stand 11 und beim Abwärtszählen auf dem binären Stand 00 stehenbleibt, auch wenn weitere Zählimpulse empfangen werden. Die in Figur 6 dargestellte Logikschaltung 110 enthält ausschließlich logische Grundbausteine, wie NAND-Gatter, NOR-Gatter und einen Negator, so daß ihre detaillierte Funktion für den Fachmann ohne weiteres nachvollziehbar ist. Mit Hilfe des Signals NRES kann der Zähler in einen bestimmten Anfangsstand versetzt werden.

Wenn angenommen wird, daß der Anfangsstand des Zählers der binäre Wert 11 ist, dann wird immer dann, wenn das Signal PEAK auftritt synchron mit dem Taktsignal HFCLK der Stand des Zählers um einen Schritt verringert. Dies geschieht solange, bis der binäre Zählerstand 00 erreicht ist. Die Logikschaltung bewirkt nun, daß dieser Zählerstand nicht mehr verändert wird, selbst wenn noch weitere Signale PEAK auftreten. Gibt der Referenzspannungs- und Aufrechterhaltungsimpulsgenerator 34 dagegen kein Signal PEAK mehr ab, bewirkt die Logikschaltung 110 synchron mit dem Taktsignal HFCLK eine Erhöhung des Zählerstandes jeweils um einen Wert mit jedem Taktimpuls bis wieder der binäre Zählerstand 11 erreicht wird. Die Logikschaltung 110 bewirkt dann, daß

keine weitere Zählerstandsänderung vorgenommen wird, auch wenn noch keine Signale PEAK auftreten. Die verschiedenen Zählerstände bewirken im Generator 34 das Öffnen und Schließen der Schalter 78 und 80, die, wie bereits erläutert wurde, eine Veränderung der Anstiegssteilheit der Kurve der Referenzspannung VPEAK bewirken.

Es wird nun auf Figur 7 Bezug genommen, in der die Signale HFCLK, EN-PLUCK, PEAK, PLUCK, die HF-Schwingungen HF1 und die Referenzspannung VPEAK in den Diagrammen A bis E dargestellt sind. Dabei ist insbesondere der Verlauf der Referenzspannung VPEAK von Bedeutung, da es dieser Verlauf ist, der mit Hilfe der hier beschriebenen Schaltung beeinflusst und im Sinne einer Optimierung der Aufrechterhaltung der Schwingungen des Resonanzkreises 12 verändert wird. Wenn der in Figur 1 dargestellte Transponder ein HF-Trägerschwingungssignal empfangen hat, und dieses Signal endet, dann schwingt der Resonanzkreis 12 zunächst mit voller Amplitude, jedoch nimmt die Amplitude dieser Schwingungen je nach der Preisgüte mehr oder weniger schnell ab, wie dies in Figur 7 beim Signal HF1 zu erkennen ist. Da zu Beginn der HF-Schwingungen die Differenz zwischen der Referenzspannung VPEAK und dem Momentanwert der HF-Schwingungen in mehreren aufeinanderfolgenden negativen Halbwellen größer als die Schwellenspannung V_t des Feldeffekttransistors 82 ist, entsteht während jeder Halbperiode ein Signal PEAK, wie dies bei C in Figur 7 zu erkennen ist. Mit jedem Signal PEAK wird der Stand des anfänglich auf 11 stehenden Zählers 116, 118 um einen Zählwert verringert. Durch die anfänglich vorhandenen binären Werte 1 der beiden Signale Q0 und Q1 sind die Schalter 78 und 80 geschlossen, so daß der Kondensator 70 mit dem maximal zur Verfügung stehenden Strom geladen wird. Die Steilheit des Anstiegs der Referenzspannung VPEAK hat daher den maximalen Wert. Mit der Verringerung des Zählerstandes um einen Zählwert durch das erste Signal PEAK wird durch das Signal Q0 der Schalter 78 geöffnet, so daß weniger Strom zum Laden des Kondensators 70 zur Verfügung steht, was eine Verringerung der Steilheit des Anstiegs der Referenz-

spannung VPEAK zur Folge hat. Mit dem nächsten Signal PEAK wird der Stand des Zählers 116, 118 wieder um einen Zählwert verringert, so daß durch das Signal Q0 der Schalter 78 wieder geschlossen wird, während durch das Signal Q1 der Schalter 80 geöffnet wird. Dies hat eine weitere Reduzierung des Ladestroms des Kondensators 70 und damit eine weitere Verringerung der Steilheit des Anstiegs der Referenzspannung VPEAK zur Folge. Diese Verringerung der Steilheit mit jedem Signal PEAK ist bei E in Figur 7 deutlich zu erkennen. Nachdem die Bedingung für die Erzeugung des Signals PEAK viermal erfüllt war, hat sich die Amplitude der HF-Schwingungen HF1 soweit verringert, daß der Transistor 82 nicht mehr in den leitenden Zustand versetzt wird, so daß demgemäß auch kein Signal PEAK mehr erzeugt wird. Das Ausbleiben des Signals PEAK hat zur Folge, daß der Stand des Zählers 116, 118 mit jedem weiteren Impuls des Taktsignals HFCLK um einen Zählwert erhöht wird. Dies hat nun ein Schließen und Öffnen der Schalter 78, 80 in umgekehrter Reihenfolge zur Folge, so daß nacheinander bei jedem Taktimpuls bei Fehlen des Signals PEAK die Steilheit der Kurve der Referenzspannung VPEAK zunimmt.

Im Verlauf der Zeit nimmt aber auch die Amplitude der HF-Schwingungen HF1 weiter ab. Sobald die in der Aufrechterhaltungsvorbereitungsschaltung 30 festgelegte Schwelle unterschritten wird, wird das bei B in Figur 7 dargestellte Signal EN-PLUCK mit niedrigem Wert erzeugt. Wie bei E in Figur 7 zu erkennen ist, ist beim Punkt S1 aufgrund der vergrößerten Steilheit des Anstiegs der Referenzspannung VPEAK wieder die Bedingung zur Erzeugung des Signals PEAK erreicht worden, nämlich die Bedingung, daß die Differenz zwischen dem Momentanwert der HF-Schwingung HF1 und der Referenzspannung VPEAK den Schwellenwert V_t des Feldeffekttransistors 82 erreicht. Dies führt wieder zur Erzeugung des Signals PEAK. Da das Flipflop 94, 98 durch das Signal EN-PLUCK voreingestellt worden ist, wird es durch das Signal PEAK zurückgesetzt. Die Flanke des Ausgangssignals des Flipflops 94, 96 wird in der Schaltungseinheit 102 differenziert

und geformt, so daß am Ausgang 103 das Signal PLUCK auftritt, das durch Schließen des Schalters 24 das Zuführen von Energie zum Resonanzkreis 12 zur Folge hat. Dieses Ereignis tritt am Punkt S1 im Diagramm E von Figur 7 ein. Wie zu
5 erkennen ist, nimmt die Amplitude der HF-Schwingungen HF1 sofort wieder den Maximalwert an, und auch die Referenzspannung VPEAK geht wieder auf ihren ursprünglichen Anfangswert zurück.

10 Der geschilderte Vorgang wiederholt sich nun mehrfach, wobei in jeder Ablaufperiode wegen der erzeugten Signale PEAK die Steilheit des Anstiegs der Referenzspannung VPEAK zunächst reduziert und dann beim Ausbleiben der Signale PEAK vergrößert wird, bis schließlich wieder nach Auftreten des
15 Signals EN-PLUCK an den Zeitpunkten S2 und S3 ein neuer Aufrechterhaltungsimpuls PLUCK erzeugt wird.

Da die Energie im Speicherkondensator 20 dabei natürlich abnimmt, können diese Vorgänge nur solange wiederholt
20 werden, solange genügend Energie zur Aufrechterhaltung der Schwingungen des Resonanzkreises 12 vorhanden ist.

Aufgrund der Veränderung der Steilheit des Anstiegs der Referenzspannung VPEAK, die nach dem Prinzip einer 2-Punkt-
25 Regelung erfolgt, wird eine optimale Anpassung an die jeweils vorhandene Güte des Resonanzkreises 12 und an ggf. auf ihn einwirkende äußere Dämpfungsfaktoren erzielt. Es wird vermieden, daß dem Resonanzkreis 12 zu früh Energie zugeführt wird und somit die im Speicherkondensator 20 vorhandene
30 Energie zu früh verbraucht wird. Ein mit der beschriebenen Schaltungsanordnung ausgestatteter Transponder kann daher sehr vielseitig eingesetzt werden, ohne daß die jeweils vorhandenen Bedingungen, die das Schwingverhalten des Resonanzkreises ungünstig beeinflussen könnten, besonders
35 berücksichtigt werden müssen.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Aufrechterhaltungs-
impulsen für die Aufrechterhaltung von HF-Schwingungen in
5 einem Resonanzkreis eines batterielosen Transponders, in dem
die für seinen Betrieb notwendige Versorgungsspannung aus
einem zeitlich begrenzten HF-Trägerschwingungsimpuls
gewonnen wird, der den Resonanzkreis zum Schwingen anregt
und zur Aufladung eines Speicherelements benützt wird,
10 dessen Ladespannung die Versorgungsspannung bildet, wobei
immer dann ein Aufrechterhaltungsimpuls erzeugt wird, wenn
die Amplitude der HF-Schwingungen unter einen festgelegten
Schwellenwert fällt und ihr Momentanwert in einer vorbe-
stimmten Beziehung zu einer sich zeitlich als Auflade-
15 spannung eines Kondensators ändernden Referenzspannung
steht, und wobei ein Schalter vorgesehen ist, der für die
Dauer des Aufrechterhaltungsimpulses zum Verbinden des
Speicherelements mit dem Resonanzkreis in den geschlossenen
Zustand versetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein
20 Regelkreis (34, 38) vorgesehen ist, der die Steigung der
Referenzspannungskurve zwischen zwei Aufrechterhaltungs-
impulsen (PLUCK) in Richtung der Einhaltung der vorbestimm-
ten Beziehung zwischen dem Momentanwert der HF-Schwingungen
(HF1) und der Referenzspannung (VPEAK) verändert.
- 25
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Regelkreis einen Schwellenwertschalter
(82) enthält, an den die Differenz zwischen dem Momentanwert
der HF-Schwingungen (HF1) und der Referenzspannung (VPEAK)
30 anliegt und der seinen Schaltzustand ändert und ein Auslöse-
signal (PEAK) erzeugt, wenn die Differenz die vorbestimmte
Beziehung erreicht, daß der Regelkreis ferner eine Zähl-
schaltung (38) enthält, der das Auslösesignal (EN-PLUCK)
zugeführt wird und die unter der Steuerung durch von den HF-

Schwingungen (HF1) abgeleitete Taktimpulse (HFCLK) ihren Zählerstand mit jedem Taktimpuls erhöht, wenn kein Auslösesignal (PEAK) vorliegt, und ihren Zählerstand erniedrigt, wenn das Auslösesignal vorliegt, und daß ein dem Kondensator (70) zur Erzeugung der seiner als Referenzspannung dienenden Aufladespannung zugeführter Strom in Abhängigkeit vom jeweiligen Zählerstand der Zählschaltung (38) veränderlich ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählschaltung (38) einen zweistufigen Aufwärts/Abwärts-Zähler (116, 118) und eine Logikschaltung (110) enthält, die das Verändern des Zählerstandes des Aufwärts/Abwärts-Zählers (116, 118) mit jedem Taktimpuls nach Erreichen des höchsten und des niedrigsten Zählerstandes verhindert, auch wenn Auslösesignale (PEAK) nicht vorliegen bzw. vorliegen.

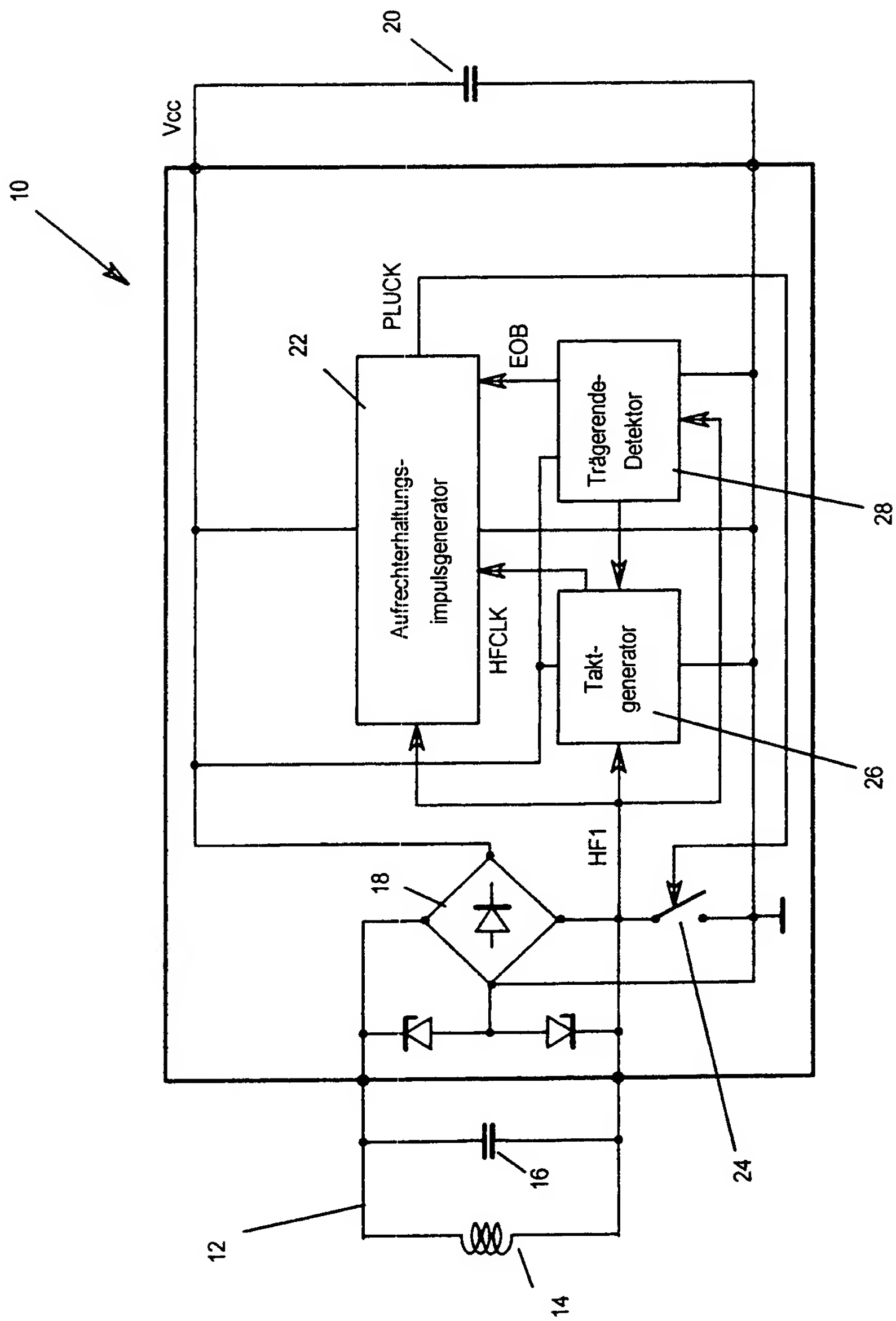


Fig. 1

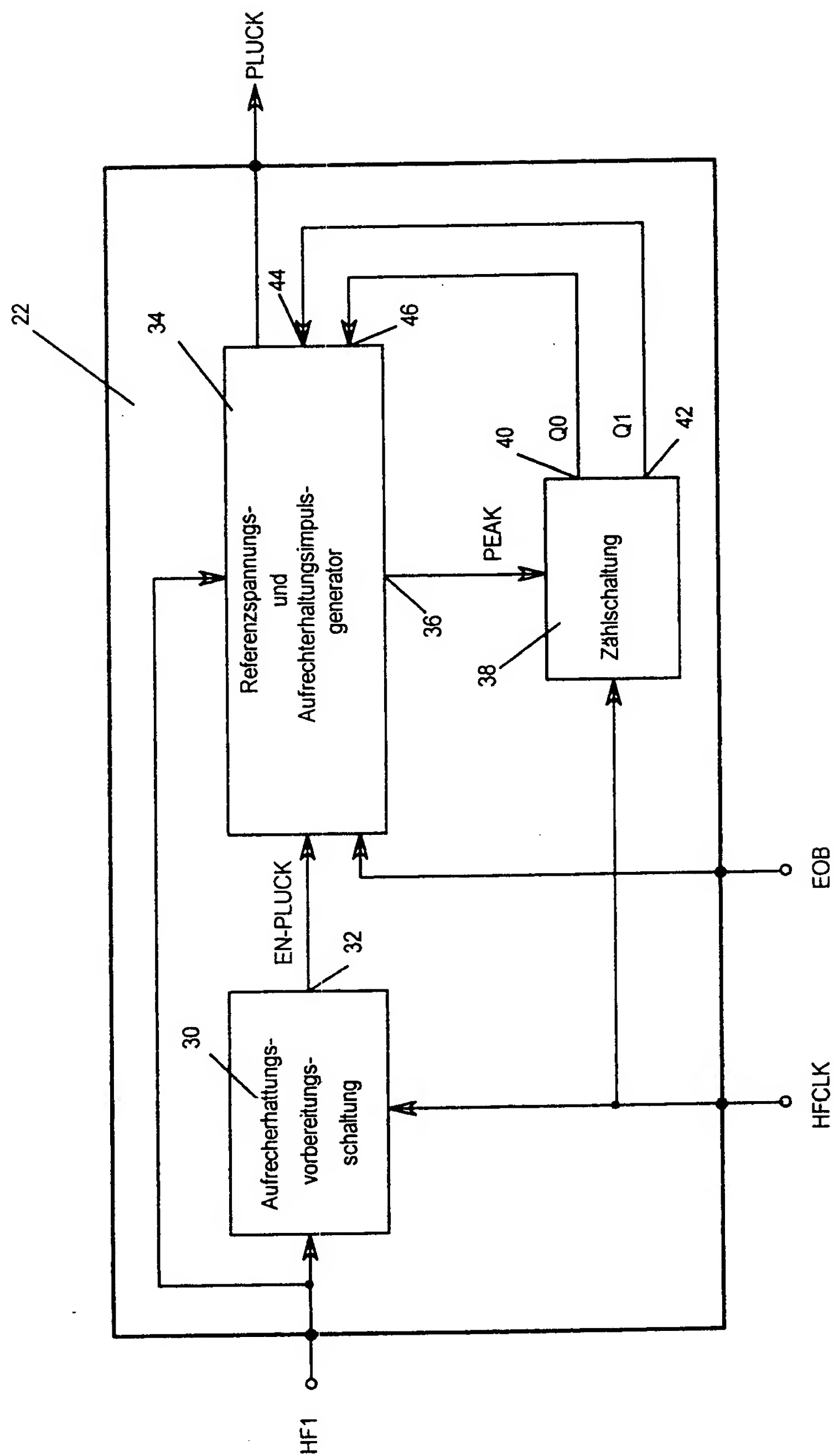


Fig.2

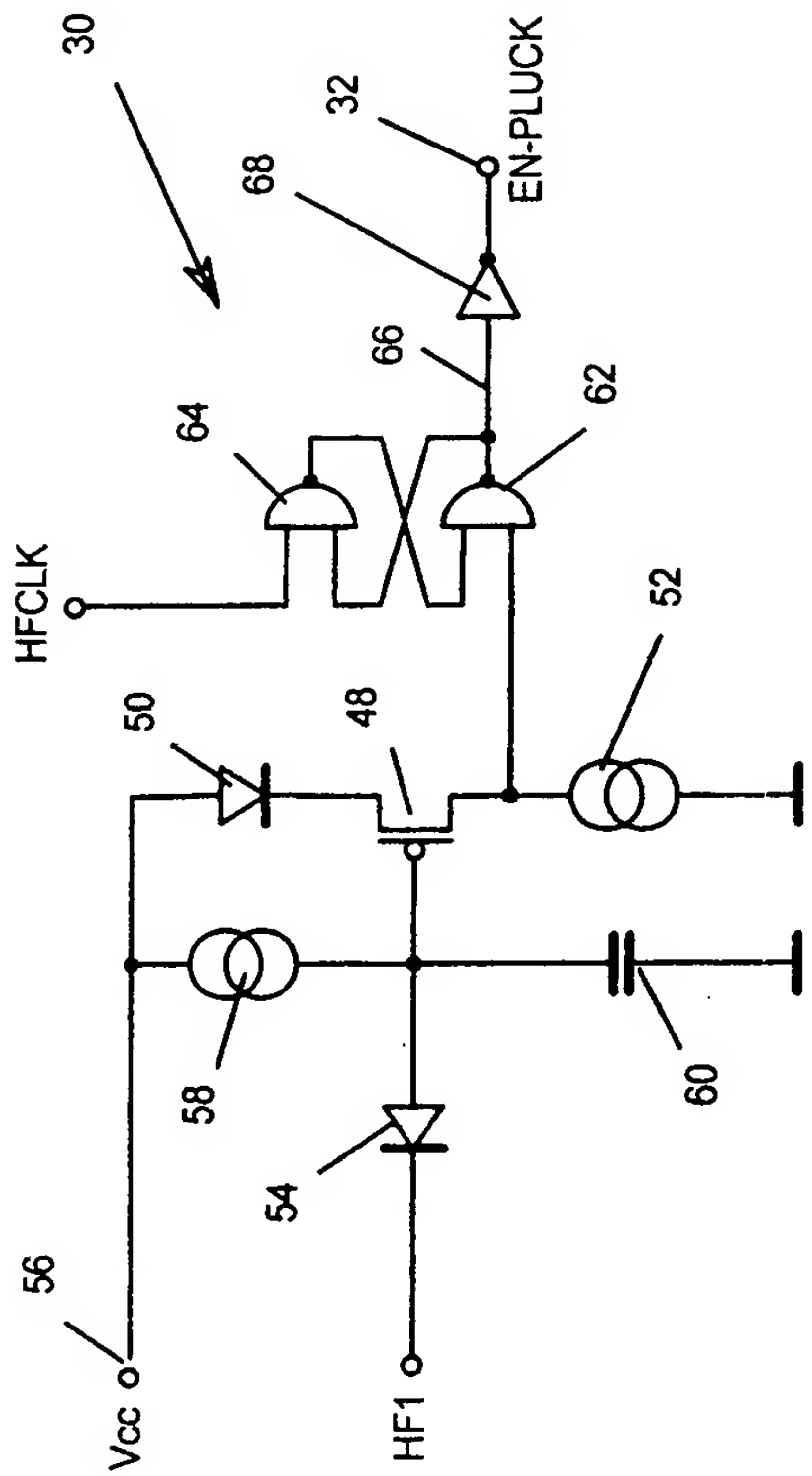


Fig. 3

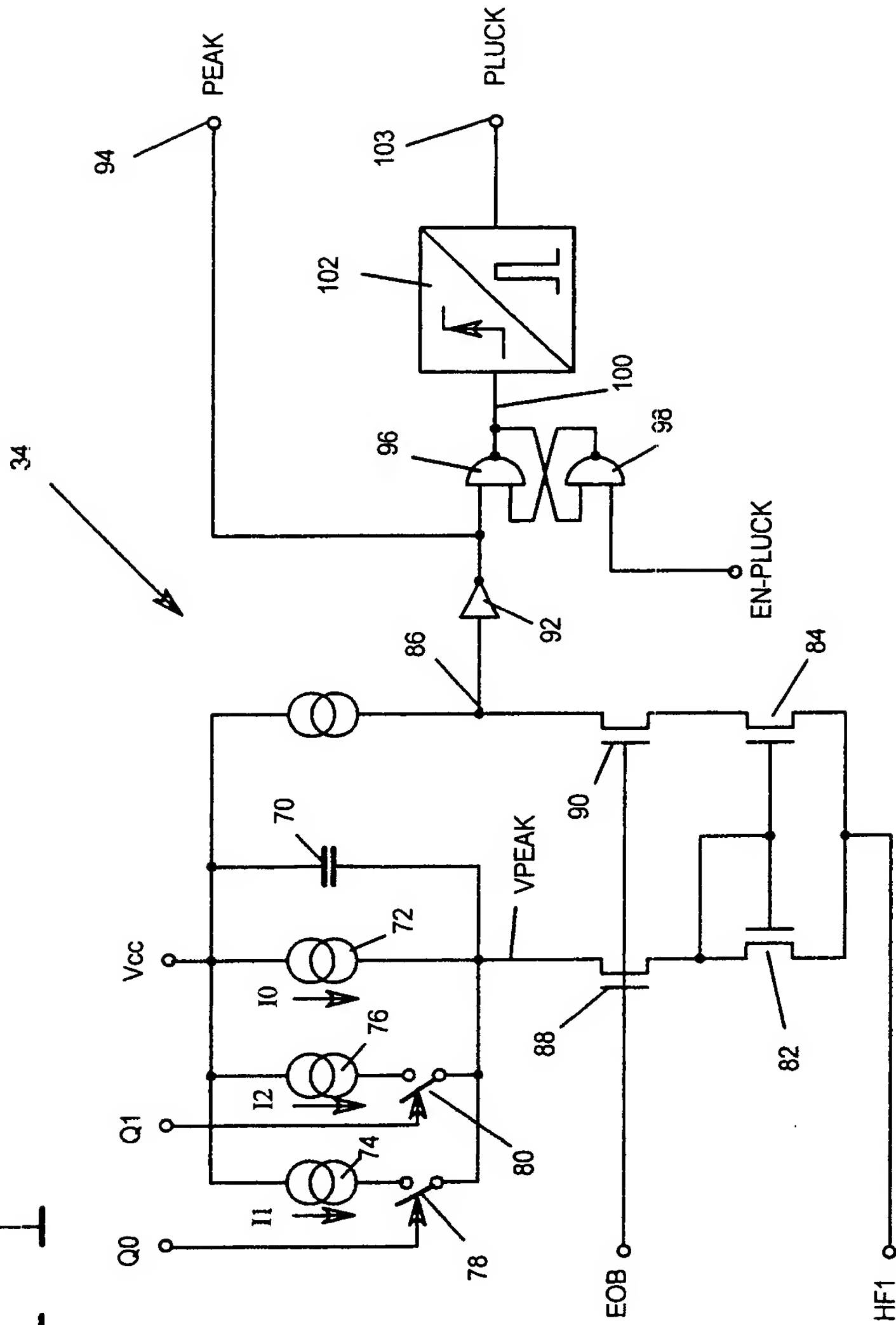


Fig. 4

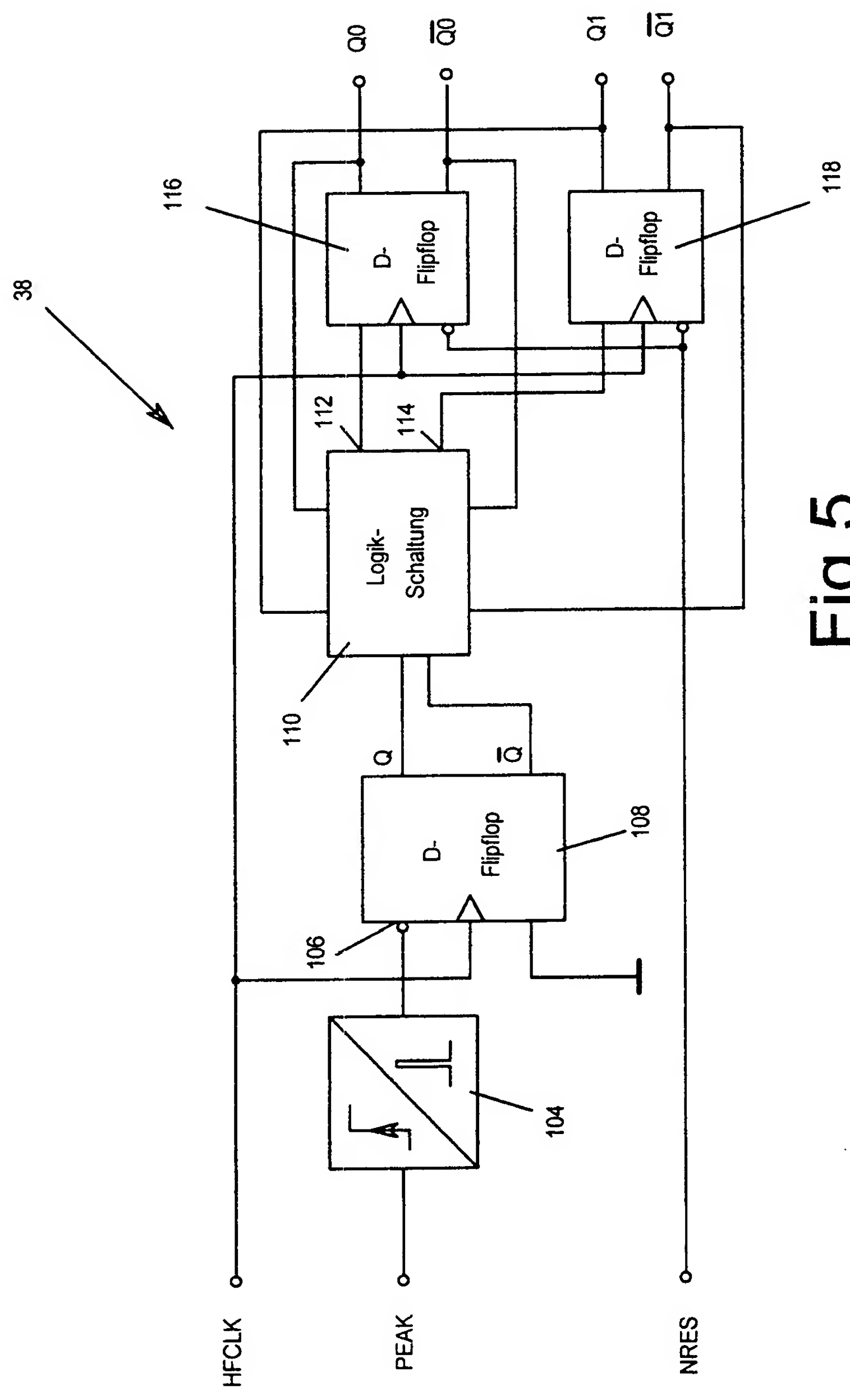


Fig.5

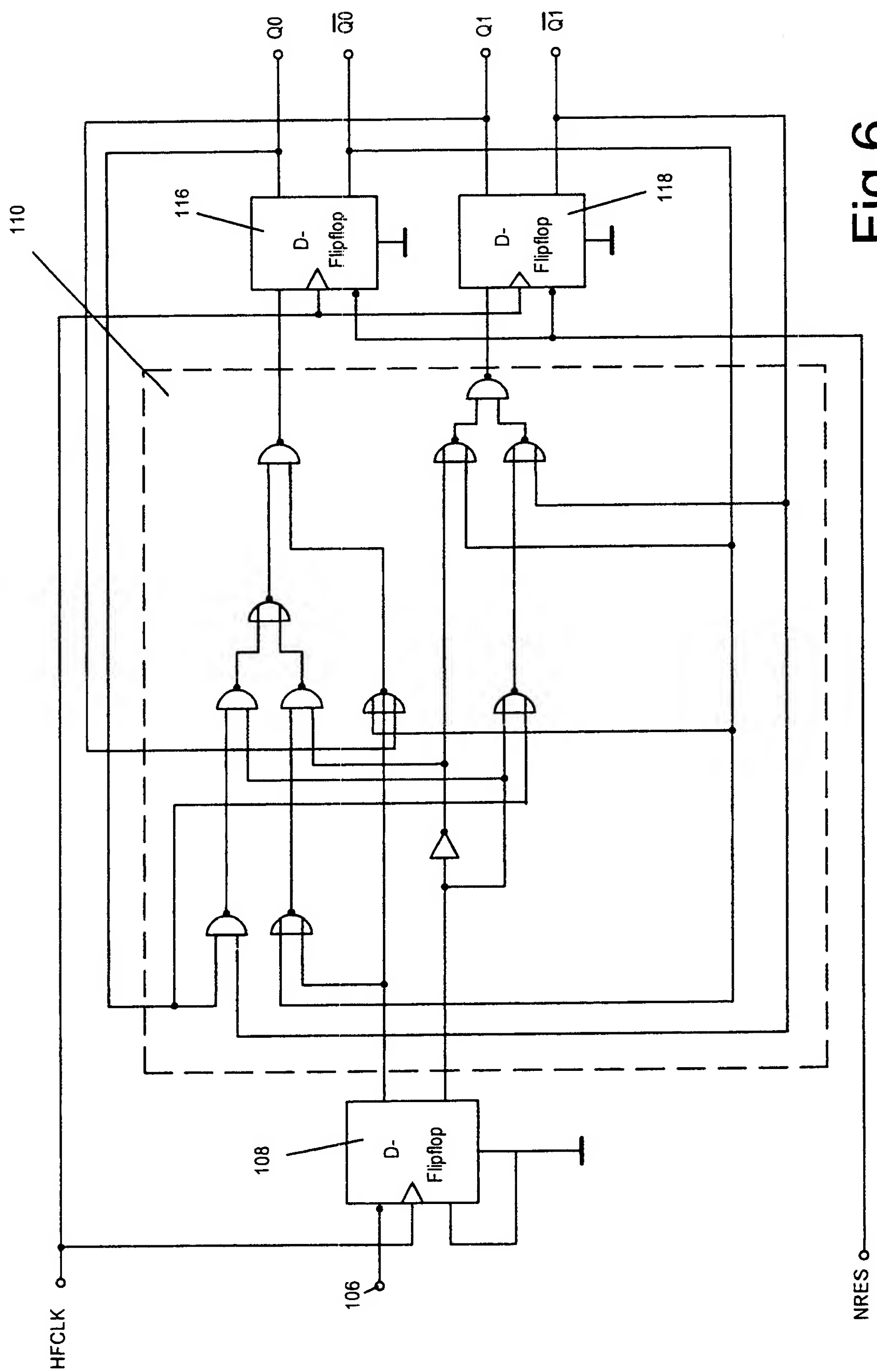


Fig. 6

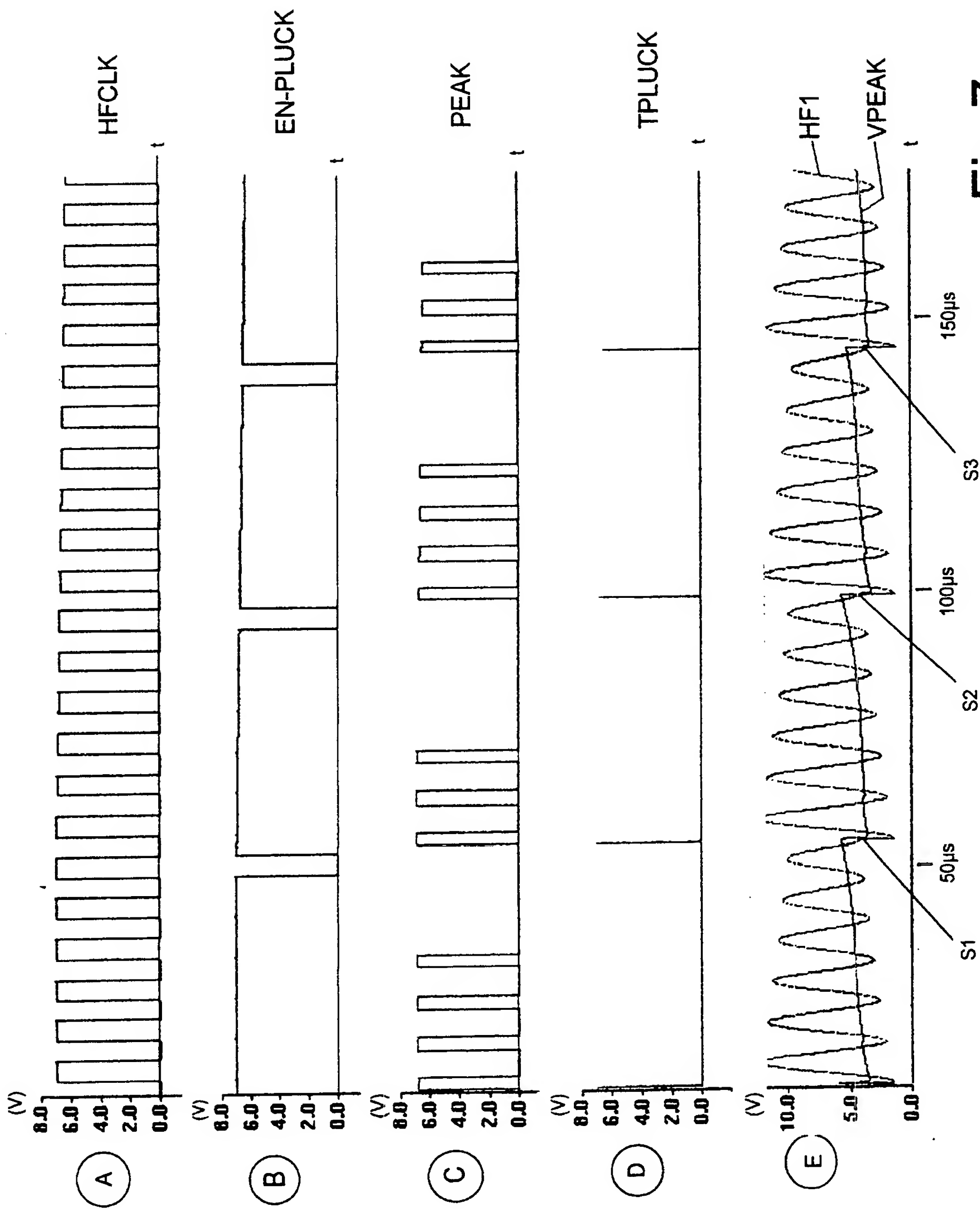


Fig.7

Zusammenfassung

5 Schaltungsanordnung zur Erzeugung von
 Aufrechterhaltungsimpulsen für die
 Aufrechterhaltung von HF-Schwingungen

10 In einer Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Aufrechter-
 haltungsimpulsen für die Aufrechterhaltung von HF-Schwin-
 gungen in einem Resonanzkreis (12) eines batterielosen
 Transponders (10), in dem die für seinen Betrieb notwendige
 Versorgungsspannung aus einem zeitlich begrenzten HF-Trä-
15 gerschwingungsimpuls gewonnen wird, der den Resonanzkreis
 zum Schwingen anregt und zur Aufladung eines Speicherele-
 ments benützt wird, dessen Ladespannung die Versorgungs-
 spannung bildet, wird immer dann ein Aufrechterhaltungs-
 impuls erzeugt, wenn die Amplitude der HF-Schwingungen unter
 einen festgelegten Schwellenwert fällt und ihr Momentanwert
20 in einer vorbestimmten Beziehung zu einer sich zeitlich als
 Aufladespannung eines Kondensators (70) ändernden Referenz-
 spannung (VPEAK) steht. Es ist ein Schalter (24) vorgesehen,
 der für die Dauer des Aufrechterhaltungsimpulses (PLUCK) zum
 Verbinden des Speicherelements (20) mit dem Resonanzkreis
25 (12) in den geschlossenen Zustand versetzbar ist. Es ist ein
 Regelkreis (34, 38) vorgesehen, der die Steigung der Refe-
 renzspannungskurve zwischen zwei Aufrechterhaltungsimpulsen
 (PLUCK) in Richtung der Einhaltung der vorbestimmten Bezie-
 hung zwischen dem Momentanwert der HF-Schwingungen und der
30 Referenzspannung verändert.

Figur 2

